



Bioforsk Rapport

Bioforsk Report
Vol. 6 Nr. 95 2011

Utprøving av NoFence elektronisk gjerde i forhold til dyrevelferd - Prototype 1



Britt I.F. Henriksen¹, Oscar Hovde Berntsen²

¹Bioforsk Økologisk, Tingvoll

²NoFence AS

www.bioforsk.no



Tittel/Title:

Utpøving av NoFence elektronisk gjerde i forhold til dyrevelferd,
Prototype 1

Forfatter(e)/Author(s):

Britt I. F. Henriksen og Oscar Hovde Berntsen

<i>Dato/Date:</i> 30. august 2011	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Open	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 2010169-16	<i>Saksnr./Archive No.:</i>
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 95/2011	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-00822-4	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 25	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 2

Oppdragsgiver/Employer:

Gjemnes kommune, Fylkesmannen i Buskerud,
Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Fylkesmannen
i Sogn og Fjordane, Fylkesmannen i Sør
Trøndelag, Gjensidige forsikring, Tingvoll
kommune, Norges forskningsråd

Kontaktperson/Contact person:

Britt I. F. Henriksen

Stikkord/Keywords:

NoFence, dyrevelferd, sau, geit
NoFence, animal welfare, sheep, goat

Fagområde/Field of work:

Husdyrproduksjon
Animal science

Sammendrag:

Denne rapporten er frå dei første kontrollerte utpøvingane på dyr av NoFence elektroniske gjerdesystem, prototype1, utvikla av Oscar Hovde Berntsen. NoFence er eit elektronisk gjerdesystem som skal fungere som eit usynleg gjerde ved at dyra får ei korrigering ved kryssing av ei satt grense. Grensa blir satt ved bruk av GPS-signal. Når dyra nærmar seg den usynlege grensa vil dei få eit lydsignal som varsel, som aukar i styrke proporsjonalt med kalkulert avstand frå grensa, før dei til slutt vil få eit straumstøyt om dei ikkje snur. NoFence-prototype1 vart prøvd ut på seks villsauar, seks geiter og tre fjordårslam av rase Norsk kvit og krysning spæl/trøndersau, i løpet av beitesesongen 2010 og 2011. Utpøvinga viste at både sau og geit kan lære systemet med å snu på lyd utan å få straumstøyt. Det trengs derimot gode GPS-forhold ved opplæring av NoFence-systemet. Det var individuell forskjell hos både sau og geit i kor sterk reaksjonen var på straumstøyt, og det såg ut til at ulike individ opplevde ubehaget frå straumstøytet ulikt. Det var viktig for både sau og geit å følgje flokken, og om eitt dyr gikk ut trossa dei andre ubehaget ved straumstøyt og følgde etter. NoFence-prototype1 såg heller ikkje ut til å halde dyra inne om dei hadde stor motivasjon til å gå ut av beitet. Geita såg ut til å stresse meir ved bruk av NoFence, enn ved normalåtfærd og ved tilvenning av systemet mot fysisk gjerde. Det er derimot usikkert om mykje handtering og vêrforhold kan ha virka inn. Det såg ikkje ut til at sauene stressa ved bruk av NoFence, men det trengs vidare utpøving i forhold til stress over lengre tid både hos sau og geit. NoFence-systemet må utviklast vidare da prototype1 ikkje var driftssikker nok. Til sist i rapporten er det sett opp planer for vidare utbetring og utvikling av klave, og vidare utpøving i forhold til dyras velferd.

Land/Country:	Norge
Fylke/County:	Møre og Romsdal
Kommune/Municipality:	Tingvoll
Sted/Lokalitet:	Tingvoll

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader



Navn/name

Britt I.F. Henriksen

Forsidebilde: "Godgeita" på Holmeidstranda med NoFence-klave. Foto: Britt Henriksen

Forord

Denne rapporten er frå dei første kontrollerte utprøvingane på dyr av NoFence elektroniske gjerdessystem, utvikla av Oscar Hovde Berntsen.

Utprøvinga av NoFence-prototype 1 er finansiert av mange aktørar. Vi vil takke Gjemnes kommune, Fylkesmannen i Buskerud, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Fylkesmannen i sør Trøndelag, Gjensidige forsikring og Tingvoll kommune. I tillegg har Bioforsk Økologisk gått inn med eigenandel via midlar frå Norges forskningsråd, Oscar Hovde Berntsen sjølv hatt ein betydeleg eigeninnsats, samt at Arnar Lyche i Landbruk Nordvest har bidratt i arbeidet med å initiere prosjektet.

Ein stor takk til Peggy Haugnes og Marius Bless som gjorde registreringsarbeidet og datalogginga, og til Olaf Østbø som sørgja for videofilming. Vi vil også takke for velvilje hos saueeigarane Turid Strøm, Martha Ebbesvik og Kristin Sørheim, og geiteeigarane Lise Grøva og Øystein Brekkum, for lån av dyr og ekstraarbeid forsøka medførte. Takker også for velvilje hos Forsøksdyrutvalet som lot oss få gjennomføre forsøka.

Tingvoll august 2011, på vegne av forfattarane, Britt I. F. Henriksen.

Innhold

1. Innleiing	4
2. Gjennomføring	6
2.1 Sau på Ormsetstranda, juni/juli 2010.....	7
2.2 Ei enkelt geit med kje på Holmeidstranda, september 2010	8
2.3 Geiteflokk på Holmeidstranda, september 2010	9
2.4 Tre sauer i Torjolvågen, mai/juni 2011	10
2.5 Behandling av data	11
2.6 Teknisk utvikling av klave	12
3. Resultat	14
3.1 Sau på Ormsetstranda	14
3.2 Ei enkelt geit med kje på Holmeidstranda	16
3.3 Geiteflokk på Holmeidstranda	16
3.4 Tre sauer i Torjolvågen	20
4. Diskusjon og konklusjon.....	22
4.1 Erfaringar å ta omsyn til i vidareutvikling.....	23
4.2 Planer for vidare arbeid.....	24
4.3 Referansar	25
5. Vedlegg.....	26

1. Innleiing

NoFence-prototype1 er eit elektronisk gjerdesystem som skal fungere som eit usynleg gjerde ved at dyra får ein korrigering ved kryssing av ei satt grense. Grensa blir satt ved bruk av GPS-signal. Når dyra nærmar seg den usynlege grensa vil dei få eit lydsignal som varsel. Lydsignalet aukar i styrke proporsjonalt med kalkulert avstand frå grensa. Når lydsignalet sin frekvens har nådd øvre grense, vil eit enkelt straumstøyt bli gitt, og eventuell vidare korrigering blir igjen starta frå posisjonen der straumstøytet vart gitt. Intensjonen er at dyra skal forbinde lyden med grense og snu før dei får straumsignal.

Det har i mange år vore jobba med tilsvarande system i ulike land. Dei første systema baserte seg på signal (lyd eller straum) når dyret kryssa ein leidning som ofte var grove ned (Peck 1973). Dette systemet er kommersielt tilgjengeleg i dag, men er ikkje lov å bruke i Noreg. Systemet blir i hovudsak bruka på hund. Vidare vart det utvikla system som kunne nytte seg av radiosignal for å danne grensesoner for dyra. Sonene blir satt etter kor sterkt radiosignal-mottaket er, og dyra mottar lydsignal eller fysiske stimuli (Brose 1990; Weinstein 1991; Aine 1992). Det er også utvikla system der dyra ikkje treng å bære utstyret via klave eller på nakken, men i staden er som implanter i nase eller overleppe (Rose 1991), eller som del av øyremerke (Quigley 1995).

I forskingsmiljø i serleg Amerika og Australia vart det etter kvart jobba med gjerdesystem som baserte seg på styring ved hjelp av Global Positioning System (GPS). I 2004 vart samarbeidet Directional Virtual Fencing starta, som er eit samarbeid mellom United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service (USDA-ARS), Australian Commonwealth Scientific and Research organization (CSIRO), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Rochester Institute of Technology (RIT) og Dartmouth College. Ein av forskarane i samarbeidet, Dean M. Anderson ved USDA-ARS har jobba med å gjete storfe på beite ved hjelp av talesignal, og elles ulike lydsignal (Anderson 2010). Dette har vist seg å kunne kontrollere og å gjete storfe i opne landskap.

Bortsett frå systemet med signal når ein når ei fast (nedgrove) grense, er ingen av systema kommersielt tilgjengeleg. Utfordringa er å skaffe nok vedvarande energi for å drive systema, og å utvikle eit trygt system som ivaretar dyras velferd.

Måling av variasjon i pulsfrekvensen (HjerteRytmeVariabilitet (HRV)) er ein metode som blir bruka for å vurdere stress hos dyr. HRV gir eit bilete av den dynamiske funksjonen til det autonome nervesystemet, og da særleg balansen mellom sympatisk og parasympatisk aktivitet. Det sympatiske nervesystemet fremmer funksjonar som er nyttige i kamp- og fluktreaksjonar, medan det parasympatiske nervesystemet fremmer funksjonar som er relatert til kvilepeiodar. HRV blir målt ved å bestemme avstanden mellom dei etterfølgjande hjerteslaga (R-R intervall), som er i konstant endring. Dette er eit mål på, særleg i kvile, den rådande balansen mellom sympatisk og parasympatisk (vagal) aktivitet. Ulike forhold kan føre til ei endring i denne balansen, og reduksjon i HRV reflekterer eit skifte mot at det sympatiske dominerer. Det er vist at stressfulle forhold kan føre til reduksjon av HRV og at HRV kan brukast som mål på om dyr stressar. HRV blir målt i Root Mean Squared Successive Differences = Rota av Snittet av Kvadratet av Dei suksessive differansane av antalet millisekund mellom kvart hjerteslag over ein gitt periode (5 minuttar) (RMSSD). Låg RMSSD-verdi tyder på stress.

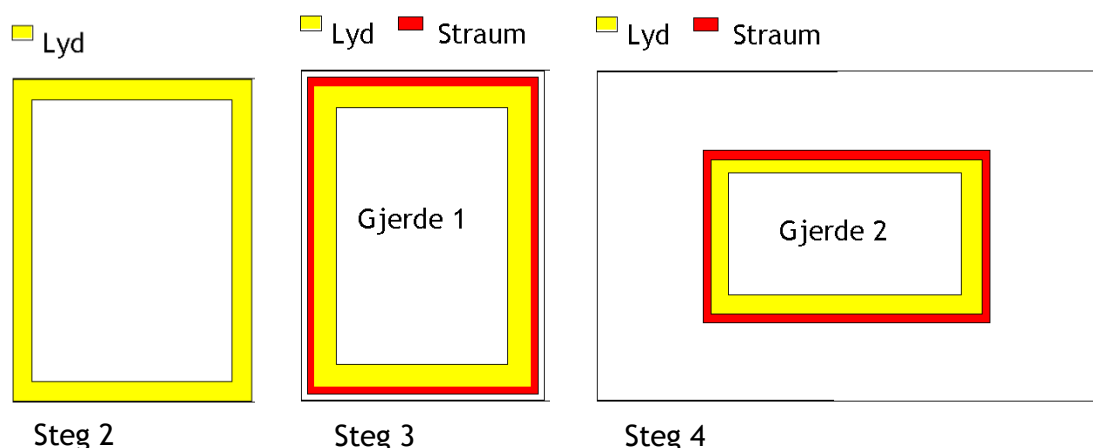
Åtferda til dyra vil også kunne vise om dyra stressar. Unormalt raskt skifte i aktivitet til dyra over tid, kan tyde på stress. Dei vil også kunne endre beitemønster.

For å få eit produkt som kan brukast i næringa er det viktig å få vurdert korleis dyra reagerer på gjerdesystemet i forhold til åtferd, helse og velferd. Som ein del av utviklinga og utprøvinga av NoFence-prototype¹ vart derfor prototypen testa ut gjennom forsøk sommaren 2010 og 2011 i Tingvoll. Resultata frå utprøvinga vil kunne bidra til å betre produktet slik at neste prototype kan utviklast og ein kan gjennomføre grundigare utprøvingar før produktet eventuelt kan ut på marknaden.

Målet med utprøvingane var å vurdere om bruken av NoFence er ein effektiv og sikker måte å avgrense sau og geit på, med særleg vekt på dyras åtferd og velferd. Ein skulle vurdere utforminga og eventuell ubehag i forhold til klaven, og dyras åtferd ved bruk av klaven.

2. Gjennomføring

NoFence-prototype1 vart prøvd på sau og geit frå ulike besetningar i Tingvoll kommune, Møre og Romsdal, i løpet av beitesesongen 2010 og 2011. Det første året vart ei villsaubesetning på seks søyer og ein vær testa på eige beita på Ormsetstranda, deretter ei geit og ein geiteflokk på seks dyr på Holmeidstranda, før det våren 2011 vart prøvd ut på tre sauer i Torjulvågen. Hovudtrekka i utprøvinga var i utgangspunktet fire steg. 1) Registrering av normalåtferd, 2) Tilvenning til NoFence med lyd mot eksisterande gjerde, 3) NoFence med lyd og straum innanfor fysisk gjerde og 4) NoFence utan eksisterande fysisk gjerde (figur 1).



Figur 1. Utprøvinga av NoFence var delt inn i tre steg ut over steg 1 som var registrering av normal åtferd før bruk av NoFence. Ytre linje i kvar delfigur er fysisk gjerde, medan den innte linja er det virtuelle NoFence-gjerdet.

For å måle hjerterefrekvensen for måling av eventuell stress ved utprøvingane av NoFence vart det nytta polar pulsklokke RS800CX og polar wear link pulselte. Dette vart målt på tre av dyra ved kvar utprøving. Beltet vart festa under buken med elektrodane på venstre side. Området der elektrodane frå pulselte skulle ligge vart barbert i forsøka med sau. Gele ultralyd Combisca vart bruka for å fukte elektrodane og gi kontakt. Pulsklokka vart fastmontert med teip til NoFence-klaven til testdyra, og alle lause delar vart teipa fast. Dyra med pulsmålar vart samla kvar morgon for avlesing og overføring av pulsregistreringane til Polar sitt dataprogram. Dette for å sikre at det var nok minne på klokkene til registrering av nye pulsdata. I tillegg vart det påført ny gel og belta justert før ny pulsmåling vart satt i gang.

I åtferdsregistreringane i forsøka vart det kvart femte minutt registrert kva sone dei einskilde dyra var i og om dei åt, togg drøv, kvilte, sto/gjekk/sprang eller dreiv med kroppsspleie, jamfør skjema (vedlegg 1). Ved steg 2, 3 og 4 vart det i tillegg registrert kva reaksjon dyra fekk når dei kom i lyd eller straumsone, jamfør skjema (vedlegg 2). Dette vart registrert kontinuerleg.

2.1 Sau på Ormsetstranda, juni/juli 2010



NoFence vart prøvd ut på seks villsauar og ein vær, sommaren 2010. Dyra vart merka og hadde pulsutstyr på for å registrere variasjonen i hjerterefrekvensen. Foto: Anita Land, Bioforsk

Beitet som vart nytta for registrering av normalåtferd og for første del av utprøvinga vart delt inn i ni soner. Dette vart gjort ved bruk av bambuspinnar med merketeip. Søyene vart merka med Raidex merkestift for dyr, med fargekoda figur (sjå kodar for dyr i tabell 1), på begge sider og bak.

2.1.1 Normalåtferd- Steg 1

Registreringa for normalåtferd varte i 11 timar og 45 minutt, med eit kvarters pause kvar time. Vêrforholda under registreringane var ved start 8°C, oversky og regn, og ved slutt 7°C, regn og kuling. Registreringa vart delt på to observatørar.

2.1.2 NoFence- Steg 2 og 3

Forsøksfeltet låg i ei bratt skråning der hus og terreng viste seg å skjerme for fri sikt i retning til satellittane nytta for GPS-navigasjon. Det gav dårleg dekning og stor variasjon i kor lydsignalet blei aktivert. I tillegg var forsøksfelta for små til å få tilstrekkeleg beiteplass utan at lydsignalet vart aktivert. Difor vart ikkje utprøving av NoFence der ein skulle studere tilvenning med lyd og deretter lyd og straum mot eksisterande gjerde gjennomført.

2.1.3 NoFence- Steg 4 dag 1.

Sona for NoFence-forsøka utan fysiske gjerder vart satt til midt på eit stort ope beite og delt inn i fire mindre sonar. Startområde for lydaktivering vart markert med merka gjerdepålar. Område for straumstimulering vart markert med bambuspinnar merka med gul varselteip.

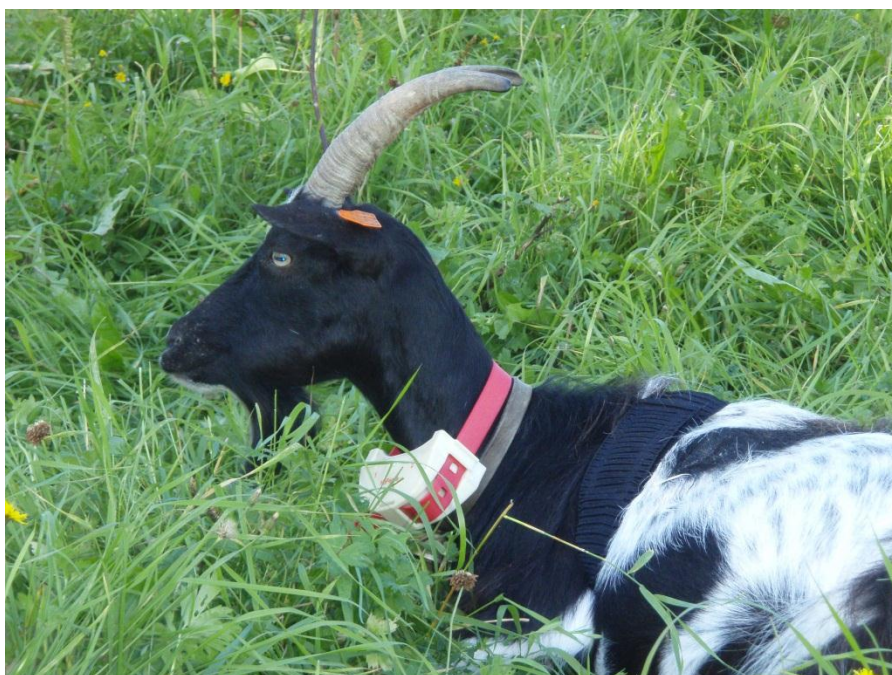
Det vart gjennomført åtferdsregistreringar i 9,5 timar, med eit kvarters pause kvar time. Ved registreringsstart var det oversky, 17 °C og litt regn. Etter kvart stoppa det å regne, og om ettermiddagen vart det delvis skya med sol og 20 °C, for deretter å bli meir skya og temperatur ned til 16°C ved registreringslutt.

2.1.4 NoFence- Steg 4 dag 2.

For å sikre at elektrodane frå NoFence-klaven hadde god kontakt vart området under haka til sauene barbert. Åtferdsregistreringar vart gjennomført i 4,5 timar. Ved registreringsstart var det overskya og 15°C, og 14 °C ved registreringslutt.

2.2 Ei enkelt geit med kje på Holmeidstranda, september 2010

Før utprøving på ein heil gjeiteflokk, vart klaven testa på eitt dyr for å observere evt. reaksjon eller ubehag på lyd og på straum. Til desse forsøka vart eit mindre beite gjerda inn ved bruk av nettingstraumgjerde og tre-tråds straumgjerde. Dette beite var avgrensa mot eit større beite.



NoFence vart testa ut på "godgeita" i geiteflokken, før utprøving på heile flokken vart sett igang. Foto: Britt I.F. Henriksen, Bioforsk.

For desse utprøvingane vart "godgeita" valt ut. Denne geita som hadde to kje var lettast å få tak i og høgt på rangstigen i flokken. Geita fekk med berre eitt av kjea inn i testområdet utan at det såg ut til å forstyrre geitas åtferd. Det skuldast truleg at kjea var så pass gamle at dei snart var klar for avvenning og fråskiljing.

Resten av geiteflokken sto eller låg ved porten til storbeitet, som også var eine enden av testområdet til den eine geita, stort sett under heile registreringa. Ei av geitene klarte å springe igjennom straumgjerdeporten. Vi passa på så ho ikkje skulle forstyrre testinga.

I dette forsøket med ei geit vart NoFence steg 2, 3 og 4 prøvd ut. Geita vart lokka med brød for å få ho til å gå mot gjerdet og lære at aukande lydsignal betyr straumstøyt om ho gikk for langt. Vi ga ho brød utanfor lydsona for deretter å gå til straumsona med brødet. Vi ga deretter geita brød når ho kom ut av sona igjen. Geita gikk i NoFence-steg 3 i ca 30 minutt, før steg 4. Beitet vart delt ca midt på med NoFence, slik at geita fekk tildelt berre halvdel av testområdet, og lengst frå dei andre geitene. Avstanden frå der lyden starta til der ho ville få straumstøyt var ca 7 m. Det var ingen lyd og straumstøyt mot resten av det fysiske gjerdet. Geita gikk i dette NoFence-oppsettet i ca 70 minutt. For å sjekke om ho hadde lært at lyd etterfølgs straumstøyt og om dette var nok til å halde ho innanfor

testområdet vart geita lokka med brød slik at geita skulle kome i lyd og straumsone, for deretter å lokke andre vegen igjen.

2.3 Geiteflokk på Holmeidstranda, september 2010

Aktuelt beite vart merka opp med bambuspålar og straumpålar merka med teip for å markere lyd- og straumsone. Beitet vart delt inn i seks sonar, slik at ein ved åtferdsregistreringane kunne merke av kor på beitet dei oppheldt seg. Det vart deretter satt opp fysisk gjerde i ytterkanten av beitet, og eit kve for å kunne samle geitene. Geitene vart merka med Raidex merkestift for dyr, med fargekodar - farga strek framom, på side og bak. Bruka berre raud og blå farge, da desse var lettast å observere i terrenget. Eine geita var heilt kvit, og dermed lett å kjenne igjen frå dei andre med farga pels. Geitene med farga pels vart skilt med ulik merking av horna.



Marius Bless fanger geit for å få sjekka klaven til geita, medan Oscar Hovde Berntsen noterer.
Foto: Britt I.F. Henriksen, Bioforsk.

2.3.1 Normalåtferd- Steg 1

Registrering av normalåtferda til geitene vart gjennomført på same måte som for sau i 9 timar og 25 minutt, med eit kvarters pause per time. Pulsutstyr for måling av HRV vart festa på tre av dyra. Ei av geitene (nr 3) hadde støttebelte utanfor pulsbeltet, for å sjå om det ga meir stabile pulsmålingar.

2.3.2 NoFence- Steg 2

Den innleiande utprøvinga på den eine geit (2.2) viste ingen reaksjon hos testdyret ved stimulering med berre lyd. Planlagt steg 2 vart difor ikkje gjennomført.

2.3.3 NoFence- Steg 3, dag 1

NoFence-gjerdet vart satt til lyd og straum rett før det fysiske gjerdet. Klavane vart justert slik at avstanden frå lyd til straum var 2,5 - 3 meter, og tal straumstøyt etter kvarandre var maks fire. Åtferdsregistreringane varte i 6 timar og 45 minutt, med eit kvarters pause per time.

2.3.4 NoFence- Steg 3, dag 2

Det vart igjen registrert åtferd og puls som ved dag 1, i 9 timar og 25 minutt. Vi fekk derimot ikkje ført over pulsmålingane frå steg 3, dag 1 frå to av klokkene.

2.3.5 NoFence- Steg 4, dag 1

Det vart satt opp sikkerheitsgjerde kvelden før rundt beiteområdet. Merkepinnar for å markere nytt beite vart satt opp.

Åtferdsregistreringane varte i 6 timar. Nye soner vart satt opp, men elles vart det gjennomført tilsvarande registreringar som ved NoFence- Steg 3. Vi fekk ført over alle data frå den førige dagen, men fortsatt ikkje frå steg 3, dag 1. Det vart skifta batteri til den eine pulsklokka.

2.3.6 NoFence- Steg 4, dag 2

Åtferdsregistreringane varte i 9 timar og 25 minutt. Midt i registreringa måtte vi skifte batteri i klaven til fleire geiter (nr 2, 3, og 6). Vi måtte jobbe ei stund for å få tak i særleg geit nr 3. Vi fekk overført data frå Steg 4, dag 1 frå berre to av pulsklokkene. Den tredje klokka hadde data frå saueutprøvinga i tillegg og hadde derfor fult minne. Vi sjekka om vi kunne låne ei anna klokke, og bytte den med klokka vi ikkje fekk ført over data frå. Bytta derfor klave frå geit nr 1 til geit nr 2, slik at geit nr 2 hadde klokka som vi ikkje fekk overført data frå. Dette sidan geit 2 var forholdsvis lett å fange. Den lånte klokka hadde ikkje RR-data og kunne dermed ikkje brukast. Vi sletta sauedataene frå klokka som hadde fult minne og satte på klokka igjen ei stund seinare enn dei andre.

2.4 Tre sauer i Torjolvågen, mai/juni 2011

Tre sauer vart valt ut hos Kristin Sørheim i Torjolvågen. Dette var åringar, født i 2010. To var av rasen Norsk kvit sau, og ein var halvt trøndersau og halvt spælsau. Pulsklokkene vart klargjort og prøvd ut på personar før forsøket kvar dag. Vi prøvde ikkje klokkene på sau før forsøka sidan målinga fungerte i forsøket på sau i 2010. NoFence-gjerde og start av lydsone vart markert med kvite straumpålar. Før utprøvinga vart sauene klipt på venstre side der pulsbeltet skulle ligge, og området under halsen for god kontakt til polane på NoFence-klave. For å venne seg til både beitet og klaven vart sauene flytta på aktuelt beite og fekk klave på utan at denne var aktivert, i to døgn før registreringa starta. Det vart satt opp eit lite kve inne på beitet der sauene fekk kraftfôr.

Sauane vart filma med videokamera GoProHD under registreringane.

I denne utprøvinga vart ei av polar-klokkene erstatta med ei polar pulsklokke for sykling CS600X. Det vart også skifta til nytt/reint belte kvar dag for å betre kvaliteten på målingane.

2.4.1 Normalåtferd Steg 1

Registreringa starta med observering av normalåtferd. Dette skulle gjerast ved bruk av videoopptak og måling av HRV.

2.4.2 NoFence-Steg3

Det vart bruka ein hundegarde like ved beitet for å fange sauene og lettare handtere dei. I tillegg til videoopptak vart det gjennomført åtferdsregistreringar i 2 timar og 45 minutt. Beite var delt i to soner, der sone 2 var nærmast kvileplass, vatn og kve der det ikkje var NoFence-grenser, og sone 1 var avgrensa med NoFence mot gjerdet.

2.4.3 NoFence-Steg 4, dag 1

Kvileplass, vatn og kve var innom NoFence-gjerdet. Også no var det inga NoFence-grense her, men eksisterande fysisk gjerde. I tillegg til videoopptak vart det gjennomført åtferdsregistreringar i 3 timar.

2.4.4 NoFence-Steg 4, dag 2

Det vart gjennomført pulsmålingar, og åtferdsregistreringar via videoopptak. Det vart prøvd å lokke sauene ut av NoFence-beitet med kraftfôr, medan ein samtidig registrerte korleis sauene reagerte.

2.4.5 NoFence-beite2, dag 3

Det vart gjennomført pulsmålingar, og åtferdsregistreringar via videoopptak.

2.4.6 NoFence-beite3 Test

Etter å ha gått på beitet utan NoFence-klave i to døgn, fekk dei på nytt NoFence-klave på, med ny NoFence-grense. Det vart gjort åtferdsregistreringar via videoopptak. Det vart prøvd å lokke sauene ut av NoFence-beitet med kraftfôr, medan ein samtidig registrerte korleis sauene reagerte.



Peggy ser over åtferdsregistreringa ho har gjort. Det vart registrert kva aktivitet dyra hadde, kor dei oppheldt seg, og korleis dei reagerte på lyd og ev. straum. Foto: Anita Land, Bioforsk.

2.5 Behandling av data

HRV blir målt i Root Mean Squared Successive Differences = Rota av Snittet av Kvadratet av Dei suksessive differansane av talet millisekund mellom kvart hjarteslag over ein gitt periode (5 minuttar) (RMSSD). Det vart derfor først tatt ut seks sekvensar av R-R-data (målt i ms), over 5 minutt kvar, da dei aktuelle dyra låg og kvilte. Differansen mellom to og to målingar vart kvadrert, og gjennomsnittet av alle kvadrerte differansane vart utregna. Rota av dette gjennomsnittet er RMSSD-verdien for sekvensen. Det vart da seks RMSSD-verdiar per dyr per dag. RMSSD-verdiane mellom dagen for normalåtferd og ved bruk av NoFence vart samanlikna. Statistisk analyse vart gjort med GLM i Minitab 16 Statistical Software. Åtferdsobservasjonar vart sortert og summert i Microsoft Excel.

2.6 Teknisk utvikling av klave

Utviklinga av prototypen kan delast inn i 3 hovuddelar. Arbeidet har skjedd kontinuerleg, både før og mellom forsøka. Det har vore svært viktig å dra med oss erfaringar, og utbetre svakheiter for i størst mogleg grad unngå dei same problema ved fleire etterfølgjande forsøksgjennomføringar. Mange erfaringar er gjort, som ikkje let seg rette på utan å produsere ein ny prototype. Dette er det skreve meir om i kapittel 4.1.

2.6.1 Fysisk utforming

Utforming av klaven har vore ein svært viktig del av utviklinga. Fleire konsept har vore vurdert, men vi kom fram til ei utforming som vart eit godt utgangspunkt for vidare arbeid, og utprøving av klaven. Kostnadene vart holt låge ved at Bjørn Hovde gjorde mykje av dette arbeidet på dugnad. Det har i denne prosessen vore dialog mellom oss (Oscar H. Berntsen og Bjørn Hovde) og Pavels Innovation AS som produserte prototypene. Vi har og vore i dialog med PLASTO AS for å sikre at utforminga kan produserast i stor skala.

2.6.2 Elektronikkutvikling

Val av komponentar og utlegging av mønsterkort er gjort av Oscar H. Berntsen. Gjennomgåande i arbeidet med val av komponentar har vore å fokusere på lågt straumforbruk. Det har også vore viktig å leggje til rette for å testa ut ulike komponentar, for å til slutt gjere det endelege valet.

Generering av høgspenst straumstøyt har vore ei av dei største utfordringane. Det enda difor med å nytta ein kopi av kretsen som fins i den elektriske fluesmekkeren "MaxSmekker".

2.6.3 Programvareutvikling

Programvaren i klavane er programmert av Oscar H. Berntsen med god støtte frå Frode Stenmo i APS Automasjon AS. Funksjonane som er lagt inn er i tråd med spesifikasjonane som tidlegare er gjeve. Det har vore fokusert på å programmere på ein mest mogleg enkel måte med fokus på at straumforbruket blir så lågt som mogleg, samtidig som det ikkje skal gå på bekostning av funksjon og driftssikkerheit. På dette området er det vidare arbeid som krevst. Det er det skreve meir om i kapittel 4.1. Vidare viste det seg nødvendig med sikre mål på GPS målingane sin presisjon. Dette kravde ein del dialog med GPS leverandøren, u-blox. Vi er no truleg i mål på dette feltet.

2.6.4 Førebuingar før forsøk på Ormsetstranda

Det vart gjort to turar til staden der forsøka skulle skje. Vi oppdaga at denne plassen ikkje hadde god nok GPS dekning, og nøyaktigheita vi der fikk var langt dårlegare enn programvaren i klaven godtok. Programvaren måtte derfor justerast i eit forsøk på å tilpasse systemet. Denne justeringa gikk på at lydsona vart utvida til ca 10m for å unngå at dyr skulle kunne motta straumstøyt utan å faktisk bevege seg. Den største ulempa med denne avgrensa nøyaktigheita var at lydsignalet ikkje vart kontinuerlig inne i lydsona.

2.6.5 Førebuingar før forsøk på Holmeidstranda

Etter forsøka på Ormsetstranda, vart det påvist at elektrodane som overfører straumstøytet til dyret, ikkje var godt nok utforma. Det mest openbare var at desse elektrodane var straumførande berre på tuppen, noko som medførte at etter litt tids bruk, vart elektrodane bøygde bort frå dyret, og dyret mottok derfor sjeldan det straumstøytet som var tiltenkt. Elektrodane vart difor arbeidd med, og resultatet vart å nytte ein straumførande gummi som sikra at heile elektroden vart straumførande.

Elles vart det erfart at lydsignalet bør være mest mogleg kontinuerleg i lydsona. Det vart difor omprogrammert på ein slik måte at lydsona er om lag 2-3 m i utstrekning, før straumstøytet inntreff.

2.6.6 Førebuingar før forsøk med sau i Torjolvågen

Loggedata som klaven sjølv produserer vart lagt inn, og mest mogleg testa før dette forsøket. Difor fins det data på straumstøyt og lydsignal frå dette forsøket. Desse dataa har ikkje berre vore eit godt hjelpemiddel i tolking av dyreadferd, men også for å avdekke tekniske svakheiter.

2.6.7 Erfaringar og tankar før vidare utvikling

Klavane er ikkje driftssikre nok. Dette problemet kan i hovudsak summerast opp i 3 punkt:

1. Designsvakheit med tanke på feilfri overføring av straumstøyt til dyret
2. Batterilevetid. Batteriet gjekk tomt i løpet av 4-5 dagar. Her må vi samtidig ta i betraktning av området dyra bevega seg innafor har vore svært avgrensa i utstrekning. Normalt vil beiteområda være større. Noko som vil verke positivt på straumforbruket.
3. Problem med at straumstøytet "slår ut" elektronikken

Desse punkta står det meir om i kapittel 4.1.

3. Resultat

3.1 Sau på Ormsetstranda

Generelt såg vi at flokkåtferda var viktig. Dersom nokre dyr gikk ut av NoFence-området mot eit anna attraktivt beiteområde eller kvileplass fylgde dei andre sauane etter.

3.1.1 Åtferd

Dyra åt det meste av tida ved registreringa av normal åtferd (tabell 1). Det var ganske kaldt og dårleg vær ved registreringa. Kanskje åt dei mykje for å halde oppe energien og varmen. Dei oppheldt seg mest i sone 7. Dette er lengst oppe på beitet der dei bruker å få gå vidare inn i fjøset. Fjøset var stengt av under registreringa av normalåtferda. Elles var dei mykje i sone 8 og 9 som også er øvst i beitet der det var mest gras.

Tabell 1: Tal registreringar for kvar aktivitet hos sau ved registrering av normalåtferd av villsauger på Ormsetstranda, juni 2010. Totalt var det registrert 120 gong per dyr (ti gonger per time i tolv timar).

Dyr	Tygg drøv	Et	Spr. /går	Kvile	Sone									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Δ	26	52	42	0	13	11	7	7	9	5	40	13	15	
I	18	73	29	0	5	8	3	18	8	9	45	11	13	
II	24	76	19	1	8	2	4	15	12	6	34	24	15	
O	28	61	29	2	3	8	2	4	19	12	39	11	22	
S	35	65	20	0	10	7	8	14	4	8	46	4	19	
X	27	80	13	0	7	6	6	5	7	9	36	27	17	
SUM	158	407	152	3	45	42	30	63	59	49	240	90	101	

Første dagen NoFence vart prøvd på sauene vart det også registrert mest tid på å beite (tabell 2). Dersom ein legg saman tida dei tygg drøv og tida dei kviler blir det mest like mange observasjonar som tida bruka på beiting. I tillegg vart dyra jaga opp frå kvileplass utanfor NoFence-beitet for å få dei innanfor sona igjen, så kviling og drøvtygging ville nok truleg ha vore hovudaktiviteten.

Tabell 2: Tal registreringar for kvar aktivitet hos sau ved bruk av NoFence på villsauger på Ormsetstranda, juli 2010, første dag. Totalt var det registrert 97 gong per dyr (10 gonger per time i ni timar, og sju gonger første time).

Dyr	Tygg drøv	Et	Spr. /går	Kviler	Kr. pleie	Sone			
						1	2	3	4
Δ	30	49	1	17	0	33	28	0	36
I	27	50	3	17	0	29	35	0	33
II	29	47	5	16	0	28	36	0	33
O	28	49	2	18	0	33	31	0	33
S	30	47	2	17	1	26	38	0	33
X	30	46	4	16	1	31	31	0	35
SUM	174	288	17	101	2	180	199	0	203

Tabell 3: Tal registreringar for kvar aktivitet hos sau ved bruk av NoFence på villsauar på Ormsetstranda, dag 2 juli 2010. Totalt var det registrert 45 gong per dyr (ti gonger per time i fire timar og fem gonger siste time).

Dyr	Tygg drøv	Et	Spr. /går	Kviler	Kr. pleie	Sone			
						1	2	3	4
Δ	9	17	4	15	0	12	10	0	23
I	1	25	3	15	1	12	11	0	22
II	10	15	4	16	0	8	10	0	27
O	8	19	3	15	0	12	11	0	22
S	8	16	4	16	1	10	11	0	24
X	5	20	5	15	0	12	11	0	22
SUM	41	112	23	92	2	66	64	0	140

Også andre dagen NoFence vart prøvd på sauene ser det ut til at dyra bruka mest tid på å beite (tabell 3). Legg ein saman tida dei tygg drøv og tida dei kviler blir kviling og drøvtygging hovudaktiviteten. Sone tre vart ikkje bruka av dyra, og var nok mindre attraktiv i forhold til beitegras samanlikna med dei andre sonene.

Sau X såg ikkje ut til å få straum ved dag 1 (Steg 4, dag1). Dette var truleg på grunn av at elektrodane ikkje hadde god nok kontakt med huda. Tysdagen, etter å ha fått barbert område der polane var, reagerte ho tydeleg med hopp når ho fekk straum. Det såg ikkje ut til at ho forsto kva retning ho skulle springe eller gå i starten. Seinare vart det observert at ho hoppa rett veg etter å ha stått lenge i lydsona og lytta. Sau Δ såg ikkje ut til å forstå systemet sjølv om ho reagerte på straumstøyt i starten av første dag og tre gonger andre dag. Kunne heller ikkje sjå at sau S lærte systemet, men den hadde reagert på straumstøyt i starten av første dag og fleire gonger andre dag. Sau II reagerte på straum mange gonger på dag 1, men reagerte ikkje heilt som ønska.

3.1.2 Endring i aktivitet

Dersom dyra skifter aktivitet oftare enn før bruk av NoFence kan det tyde på at dyra er stressa. Registreringa viser at åtferda derimot skifter sjeldnare dei dagane dei har NoFence samanlikna med ved måling av normalåtferd, i den perioden som vart registrert (tabell 4).

Tabell 4. Tal skift av åtferd ved dei ulike registreringsdagane ved utprøving av NoFence på villsauar på Ormsetstranda, registrert i tidsrommet kl 11:15 til 15:20.

Dyr	Normalåtferd	NoFence, Steg 4, dag 1	NoFence, Steg 4, dag 2
Δ	13	8	7
I	13	8	7
II	17	11	8
O	11	9	7
S	14	10	8
X	16	12	10
Snitt	14	9,7	7,8

3.1.3 Pulsmåling:

Snittet av RMSSD til dei tre søyene var signifikant lågare ved første registreringsdag med NoFence samanlikna med da vi registrerte normalåtferd. Dette tyder på høgare stressnivå denne dagen. Vi fann ingen signifikant skilnad mellom den andre dagen og ved normalåtferd. Dette kan kanskje tyde på at dyra trong å venne seg til systemet, og at dei da ved dag to ikkje stressar så mykje lenger da dei er vane med klaven og systemet. Dyr S skilde seg frå dyr Δ, noko som viser at RMSSD-nivået kan være individuelt forskjellig.

3.2 Ei enkelt geit med kje på Holmeidstranda

Geita la seg gjerne ned i lydsona. Det såg ut til at ho skvatt til når ho fekk straum, snudde seg i riktig retning, men sto stille.

Når geita vart lokka med brød mot lyd og straumsona, fekk geita straum og reagerte med eit lite rykk, men gjekk vidare for å ta brødet. Det såg ut som om ho ikkje lot seg affisere av straumstøytet når ho vart lokka med brød, i motsetning til da ho gikk roleg sjølv utan å bli lokka.

Geita la seg fleire gonger ned i lydsona. Dette tok mykje straum frå batteriet fordi GPS-en signaliserte med maks effekt i denne sona og det stadig var piping frå klaven. Da det andre kjeet breka på andre sida av gjerdet, der resten av flokken sto, gikk geita plutselig i retning straumen. Det var kjeet som gikk saman med geita som først gikk mot resten av flokken. Geita fekk straum og hoppa opp, men sto så stille og trogg drøv. Ho snudde seg i riktig retning. Fekk støyt på nytt, hoppa og sto så i ro. Det såg ikkje ut til at ho heilt viste kva veg ho skulle gå. Da vi lokkar med brød i riktig retning skubba geita i veg den andre geita som låg. Det var som om ho ville få ho til å teste om det var trygt. Geita fekk støyt igjen og sprang litt i riktig retning, men snudde hovudet andre vegen igjen. Etter å ha fått støyt på nytt og vorte lokka inn i gjerdet går ho i kanten av lydsona der det pip berre innimellom, og beiter innover i riktig retning. Men etter ei stund går ho jamt inn i lydsona igjen, og stopper opp når lyden kom. Ho går vidare og får straum, men gjekk fort etter den andre geita som gikk ut av gjerdet. Resten av flokken bevega seg bort frå porten, og geita ville med sjølv om ho fekk straum. Det var truleg viktigare for testgeita å bli med flokken enn at ho ville få straumstøyt. Pulsen til geita auka ved straumstøyt. Det vart dessverre for dårlege målingar av HRV til å kunne vurdere stress-reaksjon ved dei ulike testane.

Ut frå geita si åtferd såg det ikkje ut til at geita vart stressa av NoFence. Vi såg derfor at systemet burde prøvast ut vidare som planlagt, på dei seks geite på Holmeidstranda, for å sjå korleis individa reagerer på systemet når dei er i ein flokk.

3.3 Geiteflokk på Holmeidstranda

Generelt såg vi at flokkåtferda var viktig. Dersom nokre dyr gikk ut av NoFence-området mot eit anna attraktivt beiteområde eller kvileplass fylgde dei andre geitene etter. Geiter er ikkje noko glad i regn, og været vil derfor kunne påverke åtferda til geitene. Ved registrering av normalåtferda var det delvis sol og opp til 21 °C først på dagen, og deretter overskya og ned til 13 °C. NoFence-steg 3- dag 1 var det overskya og rundt 14 °C. NoFence-steg 3-dag 2 var det regn det meste av dagen og mellom 9 og 11 °C. NoFence-steg 4-dag 1 var det delvis overskya og opp til 14 °C for å klarne opp og bli ned til 7 °C på kvelden. NoFence-steg 4-dag2 var det overskya og 7 °C først på dagen, sol midt på dagen, og regn og kaldt på kvelden.

3.3.1 Åtferdsregistreringar

Dyra åt det meste av tida (tabell 5) ved alle registreringsdagane bortsett frå siste dagen, da dei sto litt meir enn dei åt. Dei vart flytta til det aktuelle beitet om morgonen dagen før registrering av normalåtferda, og det kan hende at geitene enno ikkje hadde falle heilt til ro og at beitet enno var ei nyheit med attraktivt nytt beitegras. Sone tre ser ut til å ha vore mest attraktivt ved normalåtferd-registreringa. Dette var eit område med fleire tre og buskar. Dette området vart gjerda ut ved NoFence-steg 4, og var det området dei braut ut til fleire gonger for å kvile. Sone fire og fem var reint beitegras, medan sone 2 hadde litt buskar og kratt. Dei to siste dagane vart det opna opp til eit nytt beite som grensa til det vante beiteområde, samtidig som NoFence-beitet gjerda ut ein del av både sone 2 og 5, og heile 3 og 6. Det nye beitet vart delt i to soner, sone 1 for den nye beitedelen, og sone 2 for den gamle. Ved den nest siste registreringsdagen var det ikkje så stor forskjell i kven av dei to sonene dei oppheldt seg i, medan geitene var mest i sone 2 den siste dagen. I sone 2 var det buskar som kunne gi le ved regnvær, medan sone 1 var ny og attraktiv den nest siste dagen.

Tabell 5: Tal registreringar for kvar aktivitet hos geit ved registrering av normalåtferd og ved utprøving av NoFence. Steg 3 er lyd og straumgrense mot fysisk gjerde (same beiteområde som ved normalåtferd), og Steg 4 er lyd og straumgrense i god avstand frå fysisk gjerde. Totalt var det registrert 64 gong per dyr.

Registrering	Tygg	Et	Spr./går	Hviler	Står	Kr. pleie	Sone					
							1	2	3	4	5	6
Normalåtferd	46	263	14	14	36	11	8	75	88	78	81	54
Steg 3, dag1	65	256	13	9	29	12	107	89	28	104	48	8
Steg 3, dag2	52	282	11	0	38	1	22	128	82	10	59	83
Steg 4, dag1	35	200	31	80	30	8	228	156				
Steg 4, dag2	11	137	13	54	149	8	84	288				

Geitene kviler signifikant meir dei to siste dagane (Steg 4 dag 1 og 2). Dei tygg drøv mindre siste dagen samanlikna med normalåtferd. Geitene et mindre dei to siste dagane samanlikna med normalåtferd og dei to første utprøvdagane. Det er også forskjell mellom dei to siste, med mindre eting siste utprøvdag. Her manglar det to målingar per dyr pga. opphald i registreringa, og dette kan utjamne forskjellen mellom dei to siste dagane. Geitene går eller spring meir ved registreringa av normalåtferd samanlikna med dei andre dagane. Geitene står meir den siste test-dagen samanlikna med dei andre dagane.

Dyr nr 3 og nr 6 skil seg frå kvarandre ved at geit nr 3 tygg mindre drøv, men et meir enn dyr nr 6. Geit nr 2 og 3 skil seg frå geit nr 6 når det gjeld tida dei går eller spring, der nr 6 går meir enn dei andre to. Elles var det ingen stor forskjell i total aktivitet mellom dyra. Ser ein på dei ulike dagane ser det ut til at geit nr 4 og nr blank kvilte mykje mindre enn dei andre, og særleg geit nr blank som ikkje kvila i det heile tatt den siste dagen i det aktuelle tidsrommet. Desse to geitene såg ut til å ha lært systemet den siste dagen (sjå “3.3.3 Åtferd i straum og lydsoner”). Geit nr blank var ei unggeit.

At geitene både et og går eller spring meir og kviler mindre ved registreringa av normalåtferd kan kome av at beitet enno er nytt og attraktivt samanlikna med dei neste

dagane, sidan det berre var andre dagen dei gikk på det aktuelle beitet. At geitene kviler meir, står meir og et mindre dei to siste dagane kan kanskje kome av at det var meir regn desse dagane. Alternativt kan det være ein reaksjon pga. påkjenning ved bruk av NoFence.

3.3.2 Endring i aktivitet

Geit nr to og tre hadde fleire skifte i aktivitet dei to siste dagane samanlikna med registrert normalåtferd (tabell 6). Særleg geit nr tre åt mest heile tida ved normalåtferda, noko som kan kome av at beitet var attraktivt og nytt. Det er vanskeleg å sjå noko klar forskjell i skifte av åtferd dei siste dagane samanlikna med dei første.

Tabell 6. Tal skift av åtferd ved dei ulike registreringsdagane ved utprøving av NoFence på geit på Holmeidstranda, registrert i tidsrommet kl. 13:30 til 19:45.

Dyr	Normalåtferd	NoFence1, 1	NoFence1, 2	NoFence2, 1	NoFence2, 2
1	20	13	14	14	21
2	12	17	12	22	20
3	2	15	11	17	22
4	17	20	13	24	12
6	18	23	22	25	15
Blank	18	23	17	20	16

3.3.3 Åtferd i straum og lydsone

Det var få observasjonar av geit nr 1 i lyd og straumsone den siste dagen, men ved dei observasjonane som var reagerte ikkje geita på lyd som ønska, men fekk støyt. Dette sjølv om den reagerte riktig ved å snu på lyd eit par gonger dagen før. Den hadde også fått berre to straumstøyt dagen før, som var knyta til da alle gikk over til ei treklynge utanfor NoFence-området for å kvile, og til periode da klaven først var kopla ut pga. plutsleg dårleg GPS-dekning.

Geit nr 2 såg ikkje ut til å reagere like sterkt på straumstøyt som dei andre. Det vart bytta klave for å sjå om det var klaven som ikkje ga særleg straum til geit nr 2, men ho reagerte på same måte også etter å ha bytta klave. Det var geit nr 2 som gikk først ut av NoFence-beitet til treklynga som låg utanfor beitet, både den 16. og 17. september.

Geit nr 3 såg ut til å reagere riktig på lyd fredagen, bortsett frå da geit nr 2 sprang ut av NoFence-gjerdet og bort til treklynge for å kvile (sone tre ved normalåtferd). Da sprang geit nr 3 etter, og deretter resten av flokken. Det var tydeleg at å følge flokken til felles kvileplass var viktigare enn straumstøyt. Dette gjaldt alle geitene.

Geit nr 4 ser ut til å reagere og snu på lyd ein periode siste dagen, men fylgde dei andre når resten for ut av NoFence og til treklynga for å kvile. Den reagerte på lyd rett før dei sprang til treklynga, som om den prøvde fleire gonger og så tok sats.

Det er også usikkert om dyr nr 6 hadde lært systemet eller om den hadde lært kor det var trygt å opphalde seg, sidan den reagerer riktig ved å snu på lyd ein tur siste dag, og elles berre observasjon om straumsone når resten av flokken går ut av NoFence-området.

Dyr nr «blank» såg ut til å ha lært at lyd betyr straum, men også for den var flokken viktigare enn straumstøyt.

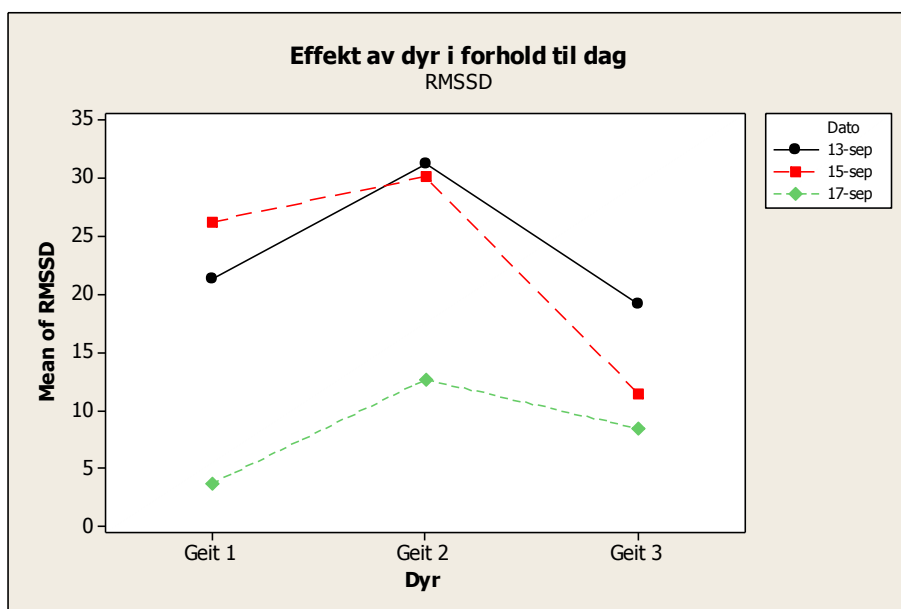
Vått vær kan ha påverka og redusert straumstyrken dyra fekk, og dermed ført til variasjon i kor sterkt dyra reagerte på signala.

3.3.4 Variasjon i pulsfrekvens

Vi fekk registrert R-R-data av alle tre geitene på berre tre av dagane; ved normalåtferd, NoFence-steg 3, dag 2 og NoFence-steg 4, dag 2. Variansanalyse av alle pulsdata målt i RMSSD viser skilnad mellom både dyr og kva dato målingane er ifrå. Det er også samspelseffekt mellom dyr og dato (figur 2). Datamaterialet viser at data frå geit 3 (frå Steg 3 dag 2) er frå periode der dyret står, medan geit nr 1 kviler og geit nr 2 tygg drøv. Dette kan vere ei årsak til at geit nr 3 har lågare RMSSD enn dei andre to dyra denne dagen, noko som gir utslag i samspelseffekt.

Alle dyra er meir stressa ved NoFence-steg 4 (straum uavhengig av fysisk gjerde) samanlikna med ved normalåtferd og ved dag to i NoFence-steg 3 (straum før fysisk gjerde). Det var ingen forskjell mellom RMSSD frå registrering av normalåtferd og NoFence-steg 3, dag 2.

Geit nr 2 har signifikant høgare RMSSD-verdi enn geit 1 og 3 og ser ut til å være mindre stressa. Dette stemmer godt med inntrykket vi fekk frå åtferdsobservasjonane der ho reagerte minst på straum- og lyd-signal.



Figur 2. Samspel mellom effekt av dyr og registreringsdag på variasjonen i hjerterefrekvensen målt i RMSSD ved utprøving av NoFence på geit på Holmeidstranda, september 2010.

Om ein tar ut geit nr 3 fell samspillseffekten vekk, men det er enno effekt av dyr og dato. Den siste dagen (Steg 4 dag 2) skil seg signifikant frå dei andre to datoane, og geit 2 ser ut til å være mindre stressa enn geit 1 (signifikant forskjellig).

Bortsett frå geit 1 som har to målingar frå same periode, er variasjonen i pulsfrekvensen til geit 2 målt frå periodar seinare på dagen enn dei andre to dyra. Det vart målt i perioden etter at geitene hadde sprunge ut av NoFence og lagt seg i treklynge utanfor. Kanskje det kan ha påverka at geit 2 skil seg ut fredagen, men den gjorde det også dei andre dagane, så det hadde truleg ingen verknad. Dei to målingane på geit 1 frå same tidsrom var også lågare enn for geit 2.

Det kan tenkjast at været har virka inn på stressnivået til dyra. Det var meir sol og varmare vær ved måling av normalåtferda samanlikna med NoFence steg 3-dag2 og NoFence steg 4-dag2. Det var meir regn ved Steg 3-dag 2 enn Steg 4-dag2, men likevel var

det lågare RMSSD-verdiar den siste dagen. Så truleg verka ikkje regnet inn på stress-nivået, sidan RMSSD-verdien var lågare ved Steg 3-dag 2 da det var meir regn samanlikna med Steg 4-dag 2.

3.4 Tre sauer i Torjulvågen

På grunn av at videokameraet slo seg av da batteriet var full-lada vart det ikkje tatt opp video ved registreringa av normalåtferd. Ved å ta ut batteriet og bruke berre straum ved filminga gikk opptaka greitt seinare.

3.4.1 Pulsmåling

Det viste seg å være dårlege registreringar frå alle pulsklokkene. Det vart berre registrert R-R-data frå ei av klokkene ved måling av normalåtferd, og to av klokkene ved utprøving av NoFence-steg 3. Resten av dagane vart det berre registrert pulsslag i beats per minute, og ei klokke slutta heilt å registrere. Variasjon i pulsfrekvensen blir derfor ikkje diskutert vidare for dei tre sauene i Torjulvågen.

3.4.2 Normalåtferd Steg 1

Det vart ikkje tatt video av normalåtferd. Vi har derfor ingen observasjonar av dette.

3.4.3 NoFence-Steg 3

Loggen til klavane viste at sau 1 fekk straum sju gonger. Ved tre av desse kunne vi ikkje sjå nokon reaksjon. Logg til sau 2 viser at denne skal ha fått straum tre gonger. Deretter slutta klaven å logge data. Såg også reaksjon desse tre gongane, men det er vanskeleg å vurdere ut frå filmdata om den har fått straum fleire gonger ut over logginga. Loggen viser at sau 3 får straum seks gonger ved tilvenninga med NoFence-grense nær fysisk gjerde, men vi har film av berre tre av gongene. Når dei fekk straum hoppa dei tilbake, men trakk seg oftast tilbake mindre enn fem meter. Det er ingen teikn til at sauene reagerer på varslingslyden frå klaven, bortsett frå eit tilfelle på ettermiddagen da sau 3 tydeleg viser reaksjon på lyd, utan at ho går tilbake i riktig retning, men etter litt igjen får straum. Det er derimot fleire tilfelle seinare på kvelden der sau 3 får lydsignal utan å få straum.

3.4.4 NoFence-Steg 4, dag 1

Loggen til klavane viste at sau 1 fekk straum 11 gonger, men i åtte av desse såg vi ingen reaksjon på film, og ein av gongane er ikkje med på film. Dei to andre gongene hoppa ho opp eller sprang, men trakk seg tilbake mindre enn fem meter. Ut på kvelden viser loggen til klaven fleire lydvarslingar (11) utan at det er logga straumstøyt. Sau 2 fekk straum 8 gonger, men på tre av gongene er det vanskeleg å sjå reaksjon på filmen. Dei andre gongane hoppa ho opp og trakk seg tilbake mindre enn fem meter. Loggen viser tre lydvarslingar ut på kvelden som ikkje har ført til straumstøyt. Sau 3 fekk straum fire gonger, der berre ein gong er med på filmopptak. Da hoppa ho opp og trakk seg tilbake mindre enn fem meter. Ingen ting tyder på at dei har lært systemet denne dagen, bortsett frå kanskje sau 1.

3.4.5 NoFence-Steg 4, dag 2

Sauene vart lokka utfor gjerdet for å sjå om dei snudde på lyd. Sau 1 gikk først, og snudde da lydsignalet starta. Når den snudde, snudde dei andre også. Prøvde igjen, og da fekk nr 1 straum. Sauene ville ikkje bli med utanfor grensa da dei fekk lyd, sjølv om bøtta med mjøl sto utanfor. Det var særleg dei to kvite (sau 1 og 2) som stoppa. Sau 3 fekk ikkje lyd, men følgde dei andre. Ser ut som dei to kvite har lært systemet. Prøvde enda ein gong, og da

stoppa dei kvite på lyd og snudde, medan den svarte fekk lyd, men snudde først da den fekk straum. Sau 3 var fremst ved bøtta.

Etter ein pause vart det på nytt prøvd å lokke ut sauene. Sau 3 var mest ivrig. Sau 1 og sau 3 snur når sau 1 får lydsignal, men kjem fort tilbake, og alle snur når sau 1 får straum. Sau 3 får ingen signal, men følgjer sau 1. Litt seinare blir sau 2 lokka med ut. Etter ei stund spring sau 1 målretta ut til den. Den får da straum, og alle tre snur og trekk innover i beitet igjen.

Loggen til klavane viste at sau 1 fekk straum 5 gonger, men tre av desse var ved lokking, og den eine ga ingen synleg reaksjon på dyret. Siste tilfelle er det ikkje film av. Sist på dagen, og natta, er det registrert i alt 6 gonger med lydsignal utan at sauene får straum. Sau 2 var mykje mindre skeptisk og meir aktiv til å kome til kraftfôrbøtta ved lokkinga. Samtidig viste den også tilfelle da den reagerte på lyd (truleg frå dei andre klavane). Loggen til sau 3 viste at ho fekk straum 2 gonger, og snudde på lyd 4 gonger. Begge gongene med straum var ved lokking. Det er vanskeleg å tolke reaksjonen til dyra dei tidspunkta det er logga at dei får berre lyd (utanom da dei vart lokka ut), ved å sjå på filmopptaka. Loggen til klaven til sau 2 slutta å loggføre heilt i starten av utprøvinga denne dagen. Det er derfor usikkert om klaven virka og ga signal til sau 2 i det heile tatt. Mykje tyder på at sauene har lært at lydsignalet fører til straumstøyt, men at dei kan trosse straumstøytet om det er svært fristande å gå ut, som for å få kraftfôr.

3.4.6 NoFence-Steg 4, dag 3

Loggen til sau 1 viste tre gonger med lydsignal natt til og formiddagen på denne registreringsdagen, og ingen straumstøyt. Deretter slutta den å logge. Loggen til sau 3 viste at sauene har fått lyd tre gonger men ingen straumstøyt. Klaven til sau 2 logga ikkje data denne dagen. Av videofilmen ser det ikkje ut til at nokon av sauene får straumstøyt, men at dei held seg innanfor gjerdegrensa. Ein kan derfor anta at klavane fungerte sjølv om dei ikkje logga data. Dei har lange kvileperiodar, men det har dei også dei andre dagane.

3.4.7 NoFence- Test

Etter helga vart det testa om sauene hugsa systemet frå sist veke. Det ser ut til å vere berre eitt av dyra som har aktiv klave (sau 1). Sau 2 hadde klave som viste seg ikkje å ha god nok GPS-mottaksforhold til at den kunne fungere. Klaven hadde gode nok forhold ut på dagen, men da var sauene utanfor gjerdet og dermed definert som ute. Vi prøvde å lokke dyra ut av beitet ved hjelp av kraftfôr. Sau 1 snudde først på lyd, og da snudde dei andre sauene også. Litt etter prøvde vi igjen. Da gikk sauene forbi og ut av gjerdet. Sauene med aktiv klave stoppa først på lydvarsel, men gikk deretter vidare og fekk straum to gonger før den snudde. Sauene gikk samla.

Etter ein halvtimes tid småsprang sauene ut av beitet, og sau 1 som hadde aktiv klave sprang først. Den fekk straumstøyt, endra litt retning men fortsatte ut i feil retning. Den stoppa litt opp når lyden starta neste gong, og hoppa opp da støytet kom, og endra igjen litt retning men fortsatt vidare ut av beitet. Den fekk fire straumstøyt, og var dermed ut av beitet, og vi jaga dei inn igjen. Deretter gikk sauene innanfor ei god stund. Var innom lydsona og vendt fleire gonger. Etter rundt ein og ein halv time sprang sau 1 ut igjen. Den var målretta og sprang over grensa. Vanskeleg å sjå nokon reaksjon da den stoppa, men loggen viser at den har fått fire straumstøyt. Dei andre to sauene venta litt før dei også følgde etter. Sau 2 har fått ny klave, men ser ikkje ut til å få nokon signal da ho sprang ut (jamfør GPS-forhold nemnt over). Dei går ikkje inn i beitet igjen.

4. Diskusjon og konklusjon

NoFence-prototype 1 fungerte ikkje tilfredstillande på villsau under dei GPS-forholda der utprøvinga vart gjennomført på Ormsetstranda. Nøyaktigheita i GPS-posisjon var pluss - minus ca 3 meter. For å sikre at dyra ville få auka lydsignal før eventuelt straumstøyt måtte vi stille prototypen til å gi lydsignal i ca fem meter før eventuelt straumstøyt vart gitt. Dette vart truleg for lang avstand og tid frå dyra fekk lydsignal til dei fekk straumstøyt til at dei kunne lære at auke i lyd betyr straum og gjerde. Det kan tenkjast at ein etter å ha lært dyra systemet under gode GPS-mottaksforhold, med berre nokre meters avstand frå lyd til straum, kan flytte dyra i andre område med dårlegare GPS-forhold.

Det var ingen endring i åtferd til sauene på Ormsetstranda som gjer at ein kan konkludere med stress ved bruk av NoFence-prototypen samanlikna med åtferd før utprøving av klaven. Dei hadde ganske lik fordeling i kor mykje tid dei totalt bruka på dei ulike aktivitetane dei tre registreringsdagane, og aktiviteten skifta heller sjeldnare ved bruk av NoFence-prototypen enn ved registreringa av normalåtferden. Lyden såg ikkje ut til å være ubehageleg for dyra da dei ofte gikk lenge i lydsona.

Sauene såg ut til å oppleve straumstøyt frå NoFence-klaven ulikt. Nokre viste tydeleg reaksjon dersom dei møtte straumsona, medan andre gikk rett igjennom utan teikn til reaksjon. Dette kan være på grunn av individuelle forskjellar i kor ubehageleg dei opplever straum, eller det var ulikt kor god kontakten var mellom straumpolane frå klaven og halsen til dyra. Etter utprøvinga på villsauene vart derfor kontaktpolane som skal gi straum frå NoFence-klaven forbetra.

Pulsmålingane viste ingen teikn til meir stress hos villsauene ved bruk av klave enn utan, sjølv om dei fleire gonger gikk utanfor NoFence-gjerdet.

Det såg ut som om den eine geita som vart testa før det store geiteforsøket forsto når ho var i faresona for straum, men om ho hadde stor motivasjon for å gå vidare gjorde ikkje straumen så mykje (som å gå etter flokken, ete betre mat). Lyden i seg sjølv såg ikkje ut til å sjenere. Lydsona kan ha vore for lang også for denne eine geita til at ho kopla pipinga til straumstøytet. Det kan også være at strumstøytet var for svakt. Geita trossa straumen da resten av flokken på andre sida av gjerdet flytta på seg. Flokkinstinkt er sterkt og det er nok viktig at alle geitene i ein flokk har klave.

Resultata frå utprøvinga på geiteflokkene viste at geiter truleg kan lære seg NoFence-systemet, men at dei treng ei tilvenningstid. Resultata av både åtferdsregistreringane og pulsmålingane viser individuell variasjon på korleis enkeltdyr reagerte på systemet. Ei årsak kan være at dyra mottok ulik straumstyrke pga. vått vær, men mest truleg at dei opplever ubehag ved eventuelt straumstøyt ulikt. Pulsmålingane tyda på at geitene var meir stressa ved bruk av systemet den siste dagen enn både ved normalåtferd og ved tilvenning til fysisk gjerde. Det var også åtferdsendringar som kan tilseie meir stress dei siste to dagane enn ved normalåtferd og tilvenningsperioden. Mange forstyrringar og innsanking av dyr kan ha stressa dyra. I tillegg var det regnbyer desse to dagane som kan ha virka inn på dyras åtferd. Det er derfor viktig å få tatt pulsmålingar over lengre tid for å sjå om stressnivået går ned når dyra har bruka systemet ei stund, og samtidig få målingar ved ulike vertypar.

Dei tre sauene i utprøvinga i Torjulvågen såg ut til å ha lært systemet etter eitt døgn med tilvenning (lyd og straum til fysisk gjerde), og eitt døgn med NoFence-systemet utanom fysisk gjerde. Dette var tre ungsauer, og det kan tenkjast det er lettare å lære opp unge

dyr enn eldre. Resultata frå utprøvinga på geit kan også tyde på dette. Sauene såg også ut til å hugse systemet etter to døgn utan å ha bruka klave. Utprøvinga viste derimot at sauene kan trosse straumstøyt dersom dei verkeleg vil ut av beitet. Det var ingen tydeleg endring i åtferd i løpet av utprøvinga, og dermed ingen synlege teikn på stress.

Denne første utprøvinga av NoFence prototype 1 har vist at det er individuell variasjon mellom dyr på korleis dei reagerer på systemet, men at det ser ut til at både sau og geit kan lære å snu på lyd. Prototype 1 ser derimot ikkje ut til å kunne halde sau og geit innanfor eit område dersom dyra har stor motivasjon for å gå ut av beitet. Vidare kan det derfor være aktuelt å prøve ut auka straumstyrke frå klaven dersom dyret har fått eitt støyt og går vidare i feil retning (auka styrke på 2., 3. og sterkast på 4. støtet).

Utforminga av klaven vart vurdert undervegs, men vi fekk ikkje testa eventuelt ubehag i forhold til å ha klaven på over lang tid. Dette var mindre relevant da utforminga av klaven vil bli endra ved seinare prototypar.

Måling av variasjon i pulsfrekvensen fungerte ikkje optimalt i forsøka, og ikkje i det heiletatt i forsøket på dei tre sauene. Det var også vanskeleg å finne gode sekvensar for å måle RMSSD på grunn av mykje støy i datamaterialet i dei første forsøka. Det er derfor behov for å optimalisere denne metoden, eller finne tilsvarande metode for å vurdere stress ute på beite.

4.1 Erfaringar å ta omsyn til i vidareutvikling

Det er nødvendig å arbeide vidare med teknikken i kavane. Systemet er i dag ikkje driftssikkert nok. Ein stor del av årsaka er at batteriet går tomt for straum. Men også andre tekniske og designmessige årsaker finns. Uansett veit vi at når klavane feilar, vil det ikkje være fare for ukontrollerte straumstøyt. Dette er særskild viktig, og vil være noko vi arbeider vidare med å sikre på best mogleg måte.

4.1.1 Batterilevetid og bruk av solceller

Det er sett på fleire metodar for å auke batterilevetida. Den viktigaste er å fokusera på lågt straumforbruk, men det må tenkjast lenger. Samling av kinetisk energi har det vore sett på samt at vi har sett på moglegheita å nytte ein utbyttbar batteripakke. Men for å løyse problemet med batterilevetid, er det mest naturleg å nytte solenergi. Dei siste åra har mykje skjedd i utviklinga av meir effektive solceller, samtidig som dei har vorte fleksible, og ikkje minst robuste. Difor er det naturleg å for oss å gå vidare med å arbeide mot å integrere solceller i vidare utvikling av klaven.

4.1.2 Straumstøytets styrke

Det har vist seg eit behov for at systemet sjølv tilpassar straumstyrken. Nokre dyr har reagert tydeleg på straumstøytet dei har fått i desse forsøka, medan andre ikkje bryr seg stort om det. Difor er det viktig at dei som ikkje bryr seg særleg, faktisk gis kraftigare støyt. Systemet må samtidig ikkje bli så avansert at det blir ustabilt. Her er det ein balansegang som må vurderast. Dette arbeidet vil bli gjort av fagfolk innan elektronikk. Truleg POWEX AS i Molde.

4.1.3 Straumstøytets påverking på elektronikken

Straumstøytets spenning er såpass høg at det har vist seg problematisk for finelektronikken i klavane. Fleire klavar har stoppa å fungere av på grunn av dette. Spesielt elektronikk som nyttar radiosignal er vorte øydelagt, som for eksempel GPS mottakaren. For å unngå at systemet feilar av denne årsak, er det særskild viktig å finne gode måtar å hindre dette

problemet på. Fysisk avstand mellom høgspenning og finelektronikk er ein veg å gå. I tillegg til anna skjerming.

4.1.4 Trådløs tilgang til loggedata

Forsøka som er gjort har hatt god nytte av loggedata som klavane genererer. Desse loggedataene ville vore enno meir verdifulle om ein kunne sett på dei undervegs i forsøka. Dette ynskjer vi, teknisk, å innfri ved kommande forsøk.

4.1.5 Meldingar til dyreeigar ved ulike hendingar

Ved ulike situasjonar såg vi at dyr kryssa "NoFence grensa" utan at dei som overvaka dyra forstod årsaken til dette. Slike årsaker kan vera f.eks. at GPS nøyaktigheita i periodar ikkje var tilfredstillande. Det er sært viktig at dyreeigar får beskjed om slike hendingar så snart som råd. Både for å sikra at god tillit til teknikken, men også for å unngå skadar som følgje av at dyr kjem inn på områder der dei ikkje er ønska, utan at dyreeigar på førehand er vorte varsla. Difor vil vi implementera overvaking og alarmmeldingar over GSM/GPRS i kommande versjonar.

4.1.6 Utfordringar med omsyn til fysisk utforming

Fysisk utforming må omarbeidast. Klavane som no er nytta har gjeve oss gode indikasjonar på kva som fungerer godt, men ikkje minst kva som ikkje fungerer. Det mest essensielle her er nok at straumstøytet med fordel bør overførast til kvar i side av nakken til dyret, i staden for på halsen. På den måten kan vi på ein mykje betre måte være sikre på at elektrodane trengjer gjennom ulla, utan å måtte stramme klavane. Solceller vil også integrerast på ein meir smidig måte. Dette arbeidet vil bli gjort med følgjande moment i fokus:

- ✓ Solcelleintegrasjon
- ✓ Straumstøytoverføring beskrive måte
- ✓ Enkel, men sikker på/avtaking
- ✓ Produksjonsvennlegheit (mest mogleg rimeleg produksjonsmetode)
- ✓ Kan klavane utformast på ein slik måte at fleire dyreslag kan nytta ein og same utforming? Eller er det naturleg å ha egne modellar for dei ulike dyreslag? Dette er eit spørsmål som må svarast på.

4.2 Planer for vidare arbeid

Det er søkt om støtte til vidare utvikling og utprøving av NoFence. Det som i første omgang vil bli prioritert i forhold til arbeidet med dyrevelferd er å vurdere og eventuelt vidareutvikle metode for å vurdere stress hos sau og geit på beite. Vidare er det viktig å vite om dyra treng kontrollert opplæring av NoFence-systemet, eller om systemet sjølv kan lære opp dyra. Deretter er fleire tema aktuelt å gå vidare med:

- ✓ Studere individuelle variasjonar mellom dyra, og vurder om desse kan være avhengig av alder.
- ✓ Vurdere kor stort eller lite eit slikt elektronisk beite kan være.
- ✓ Finne ut om dyra kan forbinde straumstøyt med noko anna enn lyd.
- ✓ Vurdere stressnivå ved flytting frå kjent NoFence-grense til nytt beite med ny NoFence-grense.
- ✓ Vurdere dyrevelferd i forhold til vekt og utforming av klave.
- ✓ Teste systemet på ulike dyreslag.
- ✓ Sikre at utforming av klaven og signala er tilpassa dyreslaget.

4.3 Referansar

Aine, H.E. 1992. Wireless control of animals. U.S. patent 5,121,711, June 16, 7 p., Int. Cl. A01K 3/00.

Anderson, D.M. 2010. Ear-A-Round equipment platform for animals. U.S. patent 7,753,007 B1, July 13, 14 p., Int. Cl. A01K 15/02.

Brose, P.W. 1990. Animal training and restraining system. U.S. patent 4,898,120, February 6, 11 pp., Int. Cl. A01K 15/02.

Peck, R.M. 1973. Method and apparatus for controlling an animal. U.S. patent 3,753,421, August 21, 6 pp., Int. Cl. A01K 15/00.

Quigley, T.M. 1995. Method and apparatus for controlling animals with electronic fencing. U.S. patent 5,408,956, April 25, 11 pp., Int. Cl. A01K 15/04.

Rose A.F. 1991. An alternative to fences, *Rangelands* 13(3):144-145.

Weinstein, L.D. 1991. Electronic assembly for restricting animals to defined areas. U.S. patent 5,067,441, November 26, 14 pp., Int. Cl. A01K 15/02.

5. Vedlegg

Åtferdsskjema sau

Vedlegg 1

Dato:

Starttid:

Værforhold:

Observatør:

	Sone 1						Sone 2						Sone 3						Sone 4						Sone 5					
Dyr	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II
Tid																														
0																														
5																														
10																														
15																														
20																														
25																														
30																														
35																														
40																														
45																														

	Sone 6						Sone 7						Sone 8						Sone 9					
Dyr	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II	X	Δ	S	O	I	II
Tid																								
0																								
5																								
10																								
15																								
20																								
25																								
30																								
35																								
40																								
45																								

D = drøv
E = ete (beiter, drikk)
H= hviler
S = står/går/spring
K = kroppspleie
(klø/sleike seg,
andre)

Åtferdsskjema geit

Vedlegg 1

Dato:

Starttid:

Værforhold:

Observatør:

	Sone 1						Sone 2						Sone 3						Sone 4						Sone 5					
Dyr	1	2	3	4	6		1	2	3	4	6		1	2	3	4	6		1	2	3	4	6		1	2	3	4	6	
Tid																														
0																														
5																														
10																														
15																														
20																														
25																														
30																														
35																														
40																														
45																														

	Sone 6						Notater:																			
Dyr	1	2	3	4	6																					
Tid																										
0																										
5																										
10																										
15																										
20																										
25																										
30																										
35																										
40																										
45																										

D = drøv
 E = ete (beiter, drikk)
 H= hviler
 S = står
 B= går/spring
 K = kroppspleie
 (klø/sleike seg,
 andre)

Åtferdsskjema sau

Dato:

Starttid:

Værforhold:

Observatør:

Vedlegg 1

	Sone 1			Sone 2		
Dyr	1	2	3	1	2	3
Tid						
0						
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						

D = drøv
E = ete (beiter, drikk)
H = hviler
S = står
B = går/spring
K = kroppspleie
 (klø/sleike seg,
 andre)

Vedlegg 2

Dato:

Værforhold:

Observatør:

[illegible]

Sone lyd/straum

L = lydsone

S = straumsone

Bevegelse

1=Panikk

2=Stopper inne i

sonen/**sirkulerer** i sonen

3=Ignorerer grensen og går gjennom sonen

4=Trekker seg tilbake, <5 m

5=Trekker seg tilbake, 5 - 10 m

6=Trekker seg tilbake, >10 m

Vokalisering = V

Urinerings eller avføring = U

Ørestilling

1=Normal

2=Bakover

3=Nedover og bak